

УДК 656.212:656.225

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СТАНЦІЇ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ
ПАРКОМ ВАГОНІВ РІЗНИХ ВЛАСНИКІВ В УМОВАХ РОЗВИТКУ
ІНФОРМАТИЗАЦІЇ**

Канд. техн. наук В. В. Кулешов, Є. П. Робота

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СТАНЦИИ ПРИ ПЕРЕВОЗКАХ
ПАРКОМ ВАГОНОВ РАЗНЫХ СОБСТВЕННИКОВ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ
ИНФОРМАТИЗАЦИИ**

Канд. техн. наук В. В. Кулешов, Е. П. Робота

**IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE STATION TRANSPORT WAGONS FLEET
OF DIFFERENT OWNERS IN THE CONDITIONS OF INFORMATIZATION
DEVELOPMENT**

Ph.D. (Candidate of Technical Sciences) V. Kuleshov, E. Robota

Розглянуто технічний розвиток вантажної станції і виконано аналіз роботи за 2013-2015 роки. Показано умови оперативного планування роботи вантажної станції. Наведено схему одержання інформації і планування роботи на прикладі вантажної станції Кривий Ріг-Головний.

Запропонована модель технології вантажних перевезень ґрунтується на використанні технічних засобів вантажних станцій у вузлі з оптимізацією їх основних параметрів. Показано схему інформаційного забезпечення логістичного ланцюга в умовах АСК ВП УЗ-Є.

Ключові слова: вагон, модель технології вантажних перевезень, парк вагонів, перевезення.

Рассмотрено техническое развитие грузовой станции и выполнен анализ работы за 2013-2015 годы. Показаны условия оперативного планирования работы грузовой станции. Приведена схема получения информации и планирования работы на примере грузовой станции Кривой Рог-Главный.

Предложенная модель технологии грузовых перевозок основывается на использовании технических средств грузовых станций в узле с оптимизацией их основных параметров. Показана схема информационного обеспечения логистической цепи в условиях АСК ВП УЗ-Е.

Ключевые слова: вагон, модель технологии грузовых перевозок, парк вагонов, перевозки.

Considered the technical development of the freight station and the analysis of work for 2013-2015. The conditions of the operational planning of the cargo station. The scheme of information and planning (for example: freight station Krivoy Rog-Main).

The proposed model of the technology of cargo transportation are based on the use of technical facilities of freight stations in the node with the optimization of their key parameters. Shows a diagram of information support of the logistics chain in terms of ASK VP UZ-E.

Keywords: the car, the model of technology of cargo transportation, wagons, transportation.

Вступ. Залізничний транспорт України є складною системою технологічних підрозділів і технічних засобів, які повинні забезпечити перевезення вантажів із максимально можливою продуктивністю, мінімальною собівартістю, гарантованою безпекою руху.

Одним із основних напрямків забезпечення конкурентоспроможності залізничного транспорту в умовах транспортного ринку та інтеграції до Європейської співдружності є впровадження ресурсозберігаючих технологій в усі ланки перевізного процесу.

При структурних змінах і зростанні економіки виникає необхідність адекватно розвивати транспортну систему, щоб вона забезпечувала всі потреби держави і одночасно мала необхідні резерви. Тому слід удосконалювати технології роботи вантажних станцій, а саме станції Кривий Ріг-Головний, в умовах приведення потужності існуючих пристроїв відповідно до розрахункових обсягів перевезень. Питання удосконалення системи управління парком вантажних вагонів є важливим для подальшого реформування залізничної галузі України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У нормативних документах [1 - 2] при організації перевезень не враховано застосування методів моделювання для транспортного моніторингу перевезень власним парком операторських компаній. Тому в дослідженнях [3 - 11] було розглянуто сучасні підходи до удосконалення технології перевезень парком вагонів операторських компаній. Але потребують вирішення питання підвищення ефективності технології роботи вантажних станцій в умовах розвитку інформатизації при застосуванні методів моделювання технології вантажних перевезень, яка ґрунтується на використанні технічних засобів вантажних станцій у вузлах з оптимізацією їх основних параметрів. Адже основні кількісні та якісні показники

погіршилися внаслідок неефективних технологій перевезень.

Визначення мети та задачі дослідження. Мета та завдання дослідження – підвищення ефективності роботи станції, на прикладі вантажної станції Кривий Ріг-Головний, при перевезеннях парком різних власників в умовах розвитку інформатизації.

Основна частина дослідження. Основним призначенням вантажної станції Кривий Ріг-Головний є приймання до перевезення, зважування, зберігання, навантаження, вивантаження і видача вантажів; переадресування вантажів; переробка контейнерів, оформлення перевізних документів; приймання, розформування, формування, комерційний огляд, технічне обслуговування і відправлення вантажних поїздів; інформування вантажовідправників і вантажоодержувачів про підхід, прибуття вантажів і подачу вагонів; виконання маневрової роботи з формування подач вагонів на місця навантаження-вивантаження; обслуговування під'їзних колій підприємств; відправлення транзитних вантажних поїздів, продаж проїзних документів та оформлення перевезення багажу, вантажобагажу, приймання, розформування, формування і відправлення пасажирських поїздів, технічне обслуговування і усунення виявлених несправностей пасажирських вагонів, зміна локомотивів і локомотивних бригад.

Станція Кривий Ріг-Головний формує поїзди підвищеної довжини шляхом об'єднання двох составів транзитних поїздів. На станції виконується зміна локомотивів і локомотивних бригад. Із загального вагонопотоку, що поступає на станцію, транзитний вагонопотік з переробкою складає 27811 вагонів, без переробки 580266 вагонів. Станція Кривий Ріг - Головний виконує місцеву роботу. Добове навантаження складає 70 вагонів, вивантаження – 55 вагонів. Кількість вагонів у подачі на під'їзні колії: ПАТ

«Арселор Міттал Кривий Ріг» - 56 порожніх вагонів; ФОП «Василенко Т.І. «Модерн»» – 1 вагон металобрухту; ТОВ «Виробничо-технічна фірма «Полюс»» – 7 вагонів металокопункцій; ФОП Кучеренко А.Д. – 1 вагон будматеріалів, цементу.

Станція працює на чотири напрямки: станція Кривий Ріг-Головний – станція Кривий Ріг – двоколіїний; станція Кривий Ріг-Головний – станція Мудрьона – двоколіїний; станція Кривий Ріг-Головний – станція Кривий Ріг-Сортувальний – двоколіїний; станція Кривий Ріг-Головний – станція Новоблочна – двоколіїний.

Для забезпечення виконання операцій з приймання-відправлення, навантаження-вивантаження вантажів, формування-розформування поїздів, сортування вагонів колійний розвиток станції складається з 58 колій.

У Західному напрямку станція переробляє вагонопотік з боку Кривого Рогу та Мудрьони. У Східному напрямку - з боку Новоблочної та Кривого Рогу-Сортувального.

Станція має одну сортувальну систему з комбінованим розташуванням парків приймання, сортувального і відправлення: Коломойцевський, Основний і Сортувальний.

Для розформування-формування поїздів на станції в наявності є гірка малої потужності з колією насуву № 9 і сортувальний парк, який має 8 сортувальних колій.

Гірка малої потужності станції Кривий Ріг-Головний формує наскрізні, вивізні (з двох груп), дільничні (з двох груп), збірно-дільничні (з трьох груп), збірні (з двох і чотирьох груп) призначення.

Основний парк має 16 колій. I, II, III головні колії для приймання, відправлення і пропускання пасажирських, приміських і вантажних поїздів обох напрямків; 5 – приймально-відправна для пасажирських, приміських і вантажних поїздів обох напрямків; 6, 7, 8 – приймально-відправні для вантажних поїздів обох напрямків; 31 –

запобіжна; 50 – навантажувально-вивантажувальна для поштових вагонів; 51 – для відстою пасажирських вагонів; 52, 53 – приймально-відправні для приймання приміських і пасажирських поїздів непарного напрямку і відправлення парного напрямку; 4А – відправна для відправлення приміських поїздів парного напрямку та відстою пасажирських вагонів; 4Б – відправна для відправлення господарчих поїздів і відстою локомотивів, вагонів; 65 – для відстою вагонів; М55-М41 – обгінна.

Сортувальний парк має 18 колій. 9, 11, 64 – витяжні; 10 – для відстою вагонних майстерень, вагонів до з'ясування, локомотивів у недіючому стані, вагонів з комерційними несправностями; 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 – сортувальні; 20, 24, 27, 122а, 123а – для відстою вантажних вагонів.

Коломойцевський парк має 8 колій. Іа, Іа, ХХХХ – головні для приймання, відправлення і пропускання пасажирських, приміських і вантажних поїздів обох напрямків; 39, 36, 115, 116, 117 – приймально-відправні для вантажних поїздів обох напрямків.

Вантажний район має 17 колій. 1, 2 – для накопичення і підформування груп вагонів; 3 – для накопичення вагонів; 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 14, 15, 16 – навантажувально-вивантажувальні; 9 – вагова; 13 – підвищена для вивантаження вагонів з навалочними та сипкими вантажами; 17 – навантажувально-вивантажувальна для відстою вагонних майстерень; 33а – витяжна.

До Коломойцевського парку з боку вхідної горловини примикає вантажний район, на якому здійснюється приймання та видача вантажів підприємствам міста.

За 2015 рік простій вагонів транзитних без переробки на станції Кривий Ріг-Головний зменшений на 5,4 % і складає 2,12 год. Простій вагонів транзитних з переробкою збільшився на 17,5 % і становить 27,4 год. Простій вагонів під однією вантажною операцією збільшився на 5,5 % і становить 88 год. Навантаження збільшилось на 3,2 %

становить 45504 ваг. Середньодобове навантаження більше на 4,1%, складає 126 ваг. Статичне навантаження 66,92 т/ваг не змінилось. Вивантаження – 147782 ваг, менше на 3%. Середньодобове вивантаження – 405 ваг, менше на 3,1%. Відправлення вагонів транзитних з переробкою і місцевих – 313868 ваг, більше на 1,2%. Відправлення вантажних вагонів – 894636 ваг, менше на 2,3%. Аналіз роботи вантажної станції Кривий Ріг - Головний за 2013-2015 роки наведено на рис. 1.

Оперативне планування роботи станції здійснюється з метою організації

виконання завдань щодо приймання, відправлення поїздів, розформування й формування составів, навантаження, вивантаження, а також для виконання плану формування, графіка руху поїздів.

Оперативне планування роботи станції виконується на добу, зміну та по 4-6 годинних періодах упродовж зміни.

Підставою для змінного і поточного планування є інформація про підхід поїздів, вагонів, локомотивів, розрахунок їх прогнозованої наявності на станції до початку періоду, що планується.

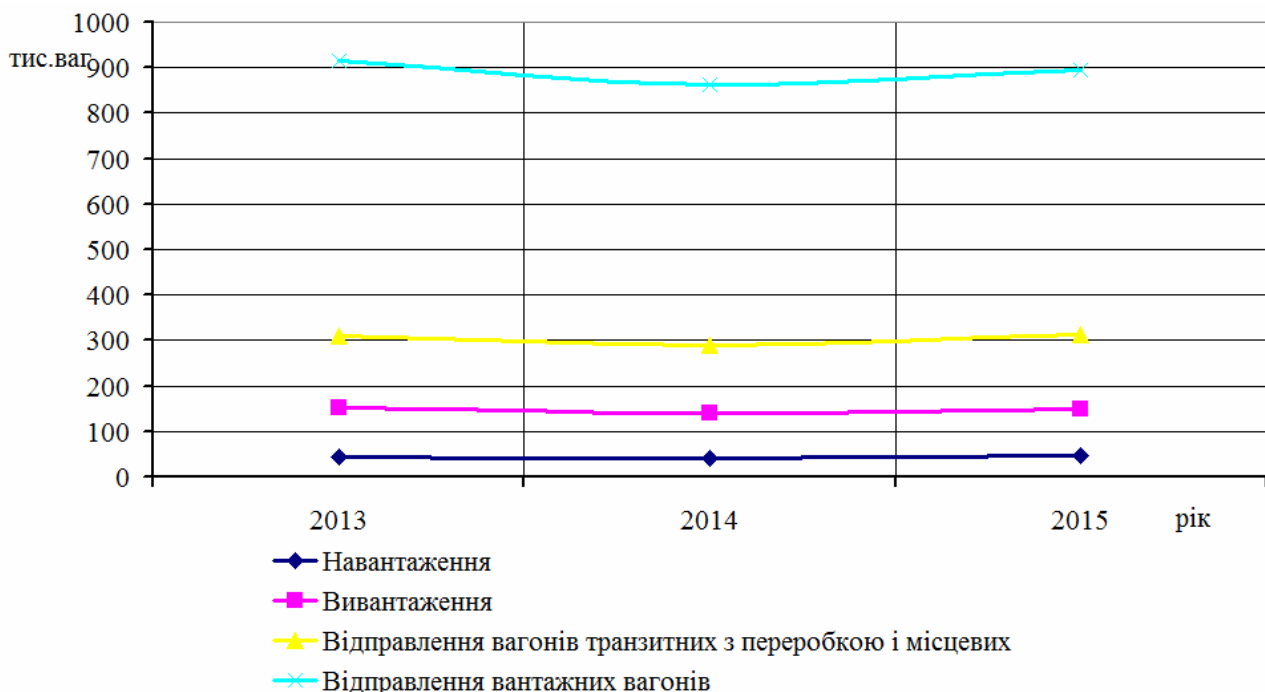


Рис. 1. Аналіз роботи вантажної станції Кривий Ріг-Головний за 2013-2015 роки

Умови оперативного планування роботи сортувальної станції:

- оперативне планування поїзної і маневрової роботи станції (на добу і зміну);
- ефективне використання технічних засобів станції, дотримання заходів з забезпечення безпеки руху, маневрової роботи і охорони праці працівників зміни
- обробка документів в АСК ВП УЗ-Є;

- формування поїздів відповідно до встановленого плану формування поїздів і встановлених норм ваги і довжини;
- ефективне використання маневрових засобів і розподіл їх за районами роботи;
- контроль обліку і звітності роботи станції за основними показниками;

- впровадження нової техніки і технології, направлених на ефективне використання технічних засобів;
- оперативний контроль за використанням системи КСЭОД СС і вдосконалення технічних засобів;
- виконання завдань з навантаження і вивантаження вантажів;
- здійснення оперативного планування вантажної і комерційної роботи станції;
- виконання завдань з простою вагонів під вантажними операціями;
- оперативне керування обробкою поїздів і составів у парках станції;
- оперативне керування маневровою роботою з розформовування і формування поїздів, з прибирання і подачі вагонів до вантажно-вивантажувальних пунктів, пунктів ремонту вагонів;
- виконання змінного плану з приймання, відправлення, пропускання і технічної обробки поїздів, розформовування і формування составів;
- виконання технологічних норм з обробки поїздів і вагонів, максимальне поєднання технологічних операцій

розформовування, формування і технічної обробки составів у парках станції;

- раціональний розподіл роботи між гіркою і сортувальним парком;
- організація роботи станційного технологічного центру обробки інформації і перевізних документів.

Автоматизовані системи керування (АСК) призначені:

- для автоматизації технологічних процесів роботи станції;
- надання оперативної інформації з метою прийняття управлінських рішень персоналом станції;
- підвищення рівня достовірності вхідної інформації, станційних звітів, оперативної довідкової інформації, переданої в системи верхнього рівня, за рахунок комплексного логічного контролю.

АСК є системою організаційного управління. Вона функціонує (див. рис. 2.) на базі інформації, що вводиться користувачами - працівниками станції (операторами при ДСП, маневрових диспетчерах, СТЦ і товарної контори), а також на базі інформації з інших станцій, яку можна отримати з АСК.

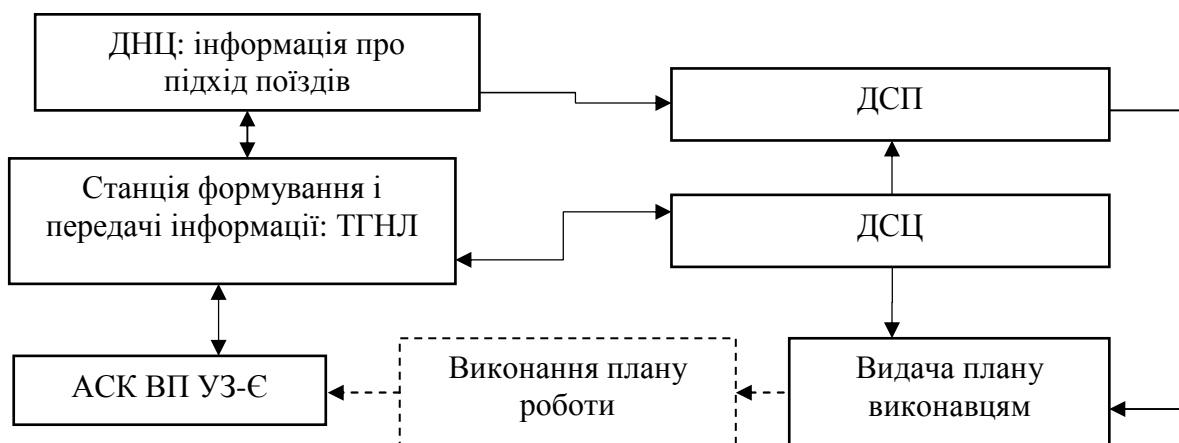


Рис. 2. Схема одержання інформації і планування роботи станції Кривий Ріг - Головний

На станції Кривий Ріг-Головний ведеться два види обліку (звітності): оперативний і статистичний. Оперативний

облік ведуть працівники, пов'язані з рухом поїздів у процесі виконання змінних і добових планів перевезень з використанням

засобів оперативного зв'язку і персональних комп'ютерів. Статистичний облік на основі документів про виконану роботу вагонного парку, норм ваги і довжини поїздів здійснюють працівники відділу обліку станції.

Черговість подачі-забирання або розвезення вагонів на вантажній станції на сьогодні не визначається технічними засобами АСК ВП УЗ-Є за мінімумом експлуатаційних витрат. Тому на

перспективу рекомендуємо створити модель черговості розвезення локомотивом залізниці місцевих вагонів на під'їзні колії вантажної станції (подача-забирання місцевих вагонів маневровим локомотивом), що враховує парк (інвентарні, власні), тип вагонів (універсальні, спеціалізовані), собівартості вагоно-годин, локомотиво-годин, локомотиво-кілометрів і наблизити до мінімуму експлуатаційні витрати

$$F = f(Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6) \rightarrow \min, \quad (1)$$

де Z_1 - витрати при знаходженні місцевих вагонів i типу j різних власників на вантажному комплексі (під'їзній колії, вантажному фронті), грн;

Z_2 - витрати дизельного палива (електроенергії) на поїзні та маневрові переміщення, грн;

Z_3 - витрати на пробіги вивізних і передаточних поїздів, грн;

Z_4 - витрати, пов'язані з тривалістю знаходження локомотивів, включаючи робочий час локомотивних бригад, грн;

Z_5 - витрати на інформаційне забезпечення станційних операцій, вантажної роботи, передаточного руху на вантажній станції, грн;

Z_6 - витрати на допоміжний пробіг маневрових і передаточних локомотивів, грн,

при обмеженнях

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{кількість вагонів } 1 \leq m_c \leq m \\ \text{тривалість роботи вантажних фронтів } 12 \leq t_c \leq 24 \\ \text{місткість вантажного фронту } 1 \leq m_c \leq m_{\text{фр}} \\ \text{тривалість роботи маневрових локомотивів } 12 \leq t_n \leq 24 \\ \text{маса передаточного поїзду } Q_{\text{min}} \leq Q_n \leq Q \\ \text{імовірності появи вагонів різних власників } P_{\text{инвен}} + P_{\text{влас}} = 1 \\ \text{імовірності появи типів вагонів } P_{\text{кр}} + P_{\text{пл}} + P_{\text{нв}} + P_{\text{ис}} + P_{\text{рф}} + P_{\text{пр}} = 1 \end{array} \right.$$

У явному вигляді модель розвезення місцевих вагонів маневровими та передаточними локомотивами на вантажній станції залізничного вузла має вигляд

$$\begin{aligned} F(Z_i) = & [(t_{\text{сорт}} + t_{\text{вант}})(e_{3A}P_{3A} + e_{OK}P_{OK})m_c] + \\ & + \left[\int_{Q_{\text{min}}}^{Q_{\text{max}}} G(Q_n) dQL_{\text{нал}} 10^{-3} \right] + [Q_{\text{П}}L \cdot c_k \cdot 10^{-4}] + [T_{\text{П}} \cdot c_{\text{лп}} + T_{\text{м}} \cdot c_{\text{лм}} + T_{\text{б}} \cdot c_{\text{бз}}] + \\ & + [24 \cdot V_i \cdot c_{\text{мз}}] + [PL_{\text{дон}} c_{\text{кд}} 10^{-4}] \end{aligned} \quad (2)$$

Схема інформаційного забезпечення логістичного ланцюга вантажних перевезень в умовах АСК ВП УЗ-Є наведена на рис. 3.

Дана схема враховує комплекс технологічних операцій від приймання на кордоні (стику) до здавання на іншому кордоні (стику). На рівні залізниці, дирекції залізничних перевезень (регіонального центру управління перевезеннями) вся зазначена інформація систематизується,

щоб ув'язати в єдине ціле весь технологічний процес роботи всіх дільниць. Стосовно виконавців технічних і вантажних станцій залізничного вузла на рис. 4 наведено структурну схему комплексу технічних засобів «Автоматизованої системи керування станційними процесами на основі підвищення ефективності використання інфраструктури при вантажних перевезеннях».

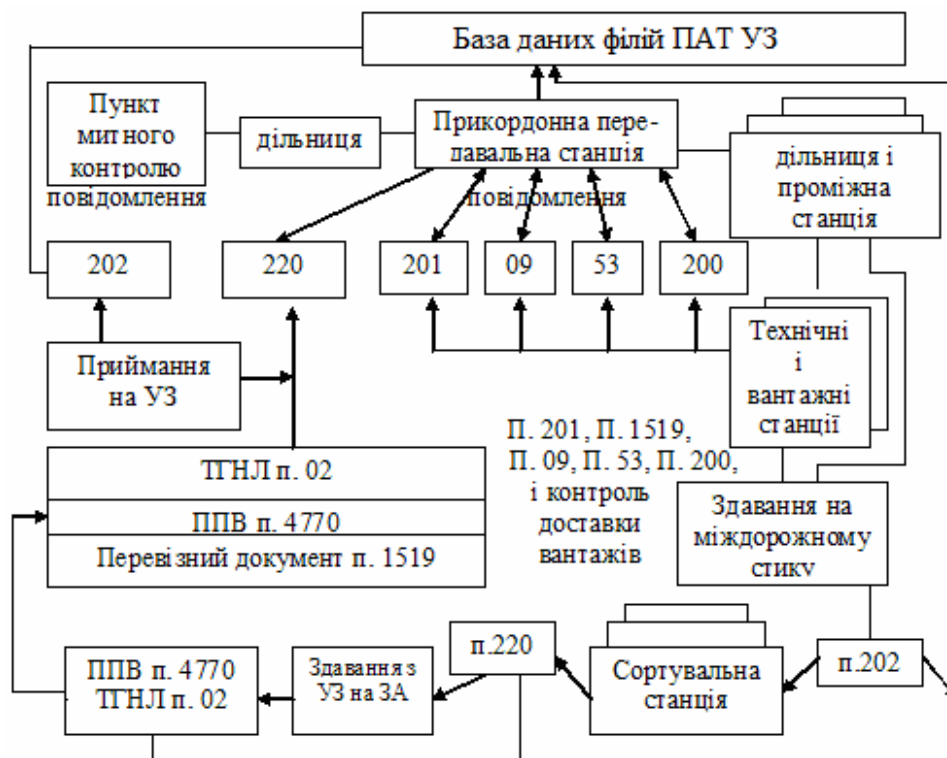


Рис. 3. Схема інформаційного забезпечення логістичного ланцюга вантажних перевезень в умовах АСК ВП УЗ-Є

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку. Резервом подальшого нарощування обсягів перевезень є впровадження нових інформаційних технологій на рівні філії ПАТ «Укрзалізниця», виробничого підрозділу дирекції залізничних перевезень, станцій з метою впровадження єдиного технологічного процесу роботи всіх дорожніх напрямків і дільниць.

Прискорення обігу вагонів за рахунок скорочення тривалості знаходження вагонів на вантажних станціях значно впливає на прискорення доставки вантажів і задоволення потреб користувачів та операторів перевезень.

Черговість подачі-забирання або розвезення вагонів на вантажній станції на сьогодні не визначається технічними засобами АСК ВП УЗ-Є за мінімумом експлуатаційних витрат.



Рис. 4. Структурна схема комплексу технічних засобів «Автоматизованої системи керування станційними процесами на основі підвищення ефективності використання інфраструктури при вантажних перевезеннях»

Створення моделі черговості розвезення локомотивом залізниці місцевих вагонів на під'їзні колії вантажної станції (подача-забирання місцевих вагонів маневровим локомотивом), що враховує

парк (інвентарні, власні), тип вагонів (універсальні, спеціалізовані), собівартості вагоно-годин, локомотиво-годин, локомотиво-кілометрів, призведе до мінімуму експлуатаційних витрат.

Список використаних джерел

1. Транспортна стратегія України на період до 2020 року. Схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2009 р. №1555-р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mintrans.gov.ua/uk/discussion/15621.html/> 10.12.2009. – Загол. з екрану.
2. Державна цільова програма реформування залізничного транспорту на 2010-2019 роки. В редакції постанови Кабінету Міністрів України від 26 жовтня 2011 р. № 1106 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www/URL: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1106-2011-p](http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1106-2011-p). – Загол. з екрану.
3. Бодюл, В. И. Система управління перевозками грузов для операторов железнодорожного подвижного состава [Текст] / В.И. Бодюл, А.Н. Феофилов // Наука и техника транспорта. – 2012. – Вып. 1. – С. 57-62.
4. Данько, М. І. Визначення парку вагонів операторських компаній для забезпечення перевезень вантажів залізничним транспортом [Текст] / М.І. Данько, В.В. Кулешов// Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2004. – Вып. 57. – С. 121-128.

5. Данько, Н. И. Разработка организационно-технологической модели управления парком грузовых вагонов разной формы собственности [Текст] / Н.И. Данько, Д.В. Ломотько, В.В. Кулешов // Инновационный транспорт. Научно-публицистическое издание. – 2012. – №4(5). – С. 8-13.

6. Кулешов, В. В. Удосконалення технології перевезень парком вагонів операторських компаній на станціях вузла [Текст] / В. В. Кулешов, О. Ю. Толбатов, Т. Р. Чурилик // Зб. наук. праць Укр. держ. акад. залізнич. трансп. – Харків: УкрДАЗТ, 2013. – Вип. 135. – С. 107-113.

7. Кулешов, В. В. Удосконалення інформаційної технології роботи з вагонами різних форм власності з метою оптимізації пропускної спроможності залізничних транспортних систем [Текст] / В. В. Кулешов // Зб. наук. праць Укр. держ. акад. залізнич. трансп. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – Вип. 124. – С. 83-90.

8. Прохорченко, А. В. Удосконалення технології корегування плану формування поїздів на основі погодженої організації групових поїздів оперативного призначення [Текст] / А.В. Прохорченко, Л.В. Корженівський // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2008. – Т. 6, № 6 (36). – С. 36-39.

9. Шикин, Е. В. Математические методы и модели в управлении [Текст] / Е. В. Шикин, А. Г. Чхартишвили. – М.: Дело, 2004. – 437 с.

10. Yung-Cheng Lai, Dow-Chung Fan, Kwei-Long Huang Optimizing rolling stock assignment and maintenance plan for passenger railway operations // Computers & Industrial Engineering. Volume 85, July 2015. – P. 284-295.

11. Luis Cadarso, Ángel Marín Improving robustness of rolling stock circulations in rapid transit networks // Computers & Operations Research. Vol. 51, November 2014. – P. 146–159.

Рецензент д-р техн. наук, професор С. С. Альошинський

Кулешов Валерій Вячеславович, канд. техн. наук, доцент кафедри залізничних станцій та вузлів Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-42. E-mail: valerijkuleshov2015@gmail.com.

Робота Євгенія Павлівна, слухач Навчально-наукового інституту перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-42.

Kuleshov Valeriy Vyacheslavovich, PhD. Sc., assistant professor of railway stations and junctions Ukrainian State University of Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-42. E-mail: valerijkuleshov2015@gmail.com.

Robota Evhenia Pavlivna, Listener Training and Research Institute of retraining and advanced training of Ukrainian State University of Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-42.

Стаття прийнята 25.08.2016 р.